

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-174742

(43)Date of publication of application : 21.06.2002

-----  
-----  
(51)Int. Cl. G02B 6/12  
H01L 23/15  
H05K 1/02  
H05K 1/03

-----  
-----  
(21)Application number : 2000-371096 (71)Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 06.12.2000 (72)Inventor : SASAKI ATSUSHI  
YOTSUI KENTA  
HARA HATSUNE  
ISHIZAKI MAMORU  
ICHIKAWA KOJI  
TSUKAMOTO TAKETO

-----  
-----  
(54) BOARD FOR MOUNTING OPTICAL PART, PACKAGE SUBSTRATE AND PRINTED CIRCUIT BOARD

(57)Abstract:  
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate for mounting optical parts and a printed circuit board which enable the high density mounting of electrical parts or optical parts to an optical waveguide and with which the optical axis alignment of an optical waveguide with the optical parts

can easily be realized.

SOLUTION: A board 10 for mounting the optical parts has a least an optical part mounting part on one surface of a glass substrate 1, an optical wiring layer 9 composed of a core and a cladding material on the other surface, and is provided with a via hole 2 which conducts with the optical part mounting part and passes through the glass substrate. Furthermore, a package board can be prepared by mounting an optical part 14 and an electrical part 15, and a printed circuit board 20 can be prepared by connecting the package substrates through an electrically conductive bump.

-----  
-----  
LEGAL STATUS [Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

-----  
CLAIMS  
-----

[Claim(s)]

[Claim 1] the substrate for optical element placements characterized by

providing the beer hall which flows with said optical element-placement section, and penetrates a glass substrate while having at least the optical element-placement section and the optical wiring layer which was alike on the other hand and consisted of a core and a clad on the whole surface of a glass substrate.

[Claim 2] The substrate for optical element placements according to claim 1 characterized by the optical element-placement section being the electric wiring layer which consisted of a metallic material and an insulating material.

[Claim 3] Said glass substrate is Au, Ag, Cu<sub>2</sub>O, or CeO<sub>2</sub>. Substrate for optical element placements according to claim 1 to 2 characterized by containing at least one sort and showing photosensitivity to ultraviolet rays.

[Claim 4] The core and clad which constitute said optical wiring layer Polyimide, a polycarbonate, [ whether it is the polymer ingredient which consists of a polymethyl methacrylate and polystyrene, and ] Or SiO<sub>2</sub>-germanium<sub>2</sub> and ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-GdF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>, The textile glass yarn which consists of As-S and As-germanium-Se or CsBr, the substrate for optical element placements according to claim 1 to 3 characterized by being in any of the crystal system ingredient which consists of KRS-5.

[Claim 5] The core of the shape of a cross-section rectangle which constitutes said optical wiring layer is a substrate for optical element placements according to claim 1 to 4 characterized by providing the mirror which has at least one, such as a straight line, a curve, a serpentine curve, and parallel lines, and was formed, and inclined 45 degrees of outlines to the core pattern.

[Claim 6] The mounting substrate characterized by carrying optical components in the substrate for optical element placements according to claim 1 to 5.

[Claim 7] The printed circuit board characterized by connecting a mounting substrate and a printed circuit board according to claim 6 through a conductive bump.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the substrate for optical element placements carrying optical components and the mounting substrate which carried optical components etc. in the substrate for optical element placements, and the printed circuit board which the mounting substrate has joined through a conductive bump further.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to make the computer which can perform data processing more quickly, the clock frequency of CPU tends to increase increasingly and the thing of 1GHz order has come to appear in current. Consequently, since the part into which the high frequency current flows will exist in the electric wiring by the copper on the printed circuit board in a computer, malfunction is produced according to generating of a noise, and it also becomes an electromagnetic wave occurring and having a bad influence on a perimeter.

[0003] In order to solve such a problem, a part of electric wiring by the copper on a printed circuit board is transposed to an optical fiber or optical waveguide (henceforth optical wiring), and using a lightwave signal instead of an electrical signal is performed. In the case of a lightwave signal, it is because generating of a noise and an electromagnetic wave can be suppressed.

[0004] Generally, photoelectric elements, such as laser diode (LD) and a photodiode (PD), are mounted in a substrate front face, and are performing signal electrical transmission on the substrate front face by waveguide. [ as well as IC etc. ] If the number of electrical parts, such as IC, increases, it will be necessary to make optical waveguide cross, and in such an optical circuit, it has the problem that optical-axis doubling of optical waveguide and a photoelectric element becomes difficult gradually.

[0005] Furthermore, a detailed explanation desires development of the various components for optical communication with utilization of the optical transmission system by development of current low-loss optical fiber. And establishment of the optical wiring technique of mounting these light components in high density, especially an optical waveguide technique is desired. Generally, the conditions of \*\* manufacture with small \*\* optical loss being able to control the refractive-index difference of ease, \*\* core, and a clad are required of optical waveguide. As optical waveguide [ low loss until now ], the quartz system is mainly examined. With the optical fiber, like, since light transmission nature of a quartz is very good, also when [ finishing / an actual proof ] it considers as waveguide,

also in the 1.3micrometer band, low loss-ization below 0.1dB / cm is attained for wavelength. However, if the quartz needed to be deficiently produced in flexibility at silicon substrate superiors and was carried in the printed circuit board as it was, it had the problem which receives great constraint in connection of an electrical part.

[0006] On the other hand, the optical waveguide using a polymer attracts attention from the ability to manufacture to low cost in a simple process in the above-mentioned optical waveguide in recent years. plastics system optical waveguides, such as polymethylmethacrylate (PMMA) as an example, polystyrene (PS), and a polycarbonate (PC), — quartz system optical waveguide — comparing -- visible wavelength -- a long wave -- although there is a fault of sufficient low optical loss in a long field not being attained, formation at low temperature is possible and processing is easy. On base materials, such as a silicon substrate, the manufacture approach carries out sequential formation of the core layer which consists of a clad which consists of a polymer ingredient of a low refractive index, and a polymer ingredient of a high refractive index, and performs a dry etching process by using a photoresist pattern as a mask. In this way, after processing a cross-section outline rectangle-like polymer core layer, again, with the polymer ingredient of a low refractive index, a cladding layer is formed in the upper part and 30-60-micrometer optical waveguide is formed by total thickness.

[0007] Optical waveguide is exfoliated after the above-mentioned process using fluoric acid etc. from base materials, such as silicon, and lamination and the substrate for optical element placements are made to an electric wiring plate using adhesives.

[0008] However, once it exfoliated from the silicon substrate etc. and used polymer optical waveguide as the film, contraction arose in the coefficient-of-thermal-expansion difference reason, and sufficient lamination precision to an electric wiring plate could not be acquired, but it had become a problem. According to a contraction factor, depending on the case, a refractive index is changed with problems, such as a crack, the optical loss of optical waveguide is also produced, and it has not resulted in utilization yet. Moreover, it was severe, the same \*\*1 micrometer or less as optic loading was required, and the precision of the vertical direction at the time of making an electric wiring plate rival had also followed great difficulty on lamination.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention was made in view of the situation of the starting conventional technique, and the high

density assembly to the optical waveguide top of an electrical part or optical components is possible for it, and it offers a technical problem the substrate for optical element placements and the printed circuit board which can moreover realize easily optical-axis doubling of optical waveguide and optical components.

[0010]

[Means for Solving the Problem] invention according to claim 1 is a substrate for optical element placements characterized by providing the beer hall which flows with said optical element-placement section, and penetrates a glass substrate while having at least the optical element-placement section and the optical wiring layer which was alike on the other hand and consisted of a core and a clad on the whole surface of a glass substrate. Invention according to claim 2 is a substrate for optical element placements according to claim 1 characterized by the optical element-placement section being the electric wiring layer which consisted of a metallic material and an insulating material. Invention according to claim 3 Said glass substrate is Au, Ag, Cu<sub>2</sub>O, or CeO<sub>2</sub>. It is the substrate for optical element placements according to claim 1 to 2 characterized by containing at least one sort and showing photosensitivity to ultraviolet rays. The core and clad from which invention according to claim 4 constitutes said optical wiring layer Polyimide, [ whether it is the polymer ingredient which consists of a polycarbonate, a polymethyl methacrylate, and polystyrene, and ] Or SiO<sub>2</sub>-germanium<sub>2</sub> and ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-GdF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>, It is the substrate for optical element placements according to claim 1 to 3 characterized by being in any of the textile glass yarn which consists of As-S and As-germanium-Se or CsBr, and the crystal system ingredient which consists of KRS-5. Invention according to claim 5 The core of the shape of a cross-section rectangle which constitutes said optical wiring layer is a substrate for optical element placements according to claim 1 to 4 characterized by providing the mirror which has at least one, such as a straight line, a curve, a serpentine curve, and parallel lines, and was formed, and inclined 45 degrees of outlines to the core pattern. Invention according to claim 6 is a mounting substrate characterized by carrying optical components in the substrate for optical element placements according to claim 1 to 5. Invention according to claim 7 is a printed circuit board characterized by connecting a mounting substrate and a printed circuit board according to claim 6 through a conductive bump.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained using a drawing. Drawing 1 is the explanatory view

showing the substrate for optical element placements and mounting substrate of this invention. the substrate 10 for optical element placements of this invention flows with said optical element-placement section, and possesses the beer hall which penetrates a glass substrate while it has at least the optical element-placement section and the optical wiring layer which was alike on the other hand and consisted of a core and a clad on the whole surface of a glass substrate 1. The optical components 14 and an electrical part 15 are further carried in this, and it becomes a mounting substrate. And a mounting substrate (substrate 10 for optical element placements) is connected with the printed circuit board 20 shown in the drawing Nakashita side.

[0012] Furthermore, if it explains in full detail, the substrate 10 for optical element placements will use a glass substrate 1 as a base material. the optical element-placement sections (a pad, electric wiring, etc.) and the optical wiring layer which was alike on the other hand and consisted of a core and a clad are formed in the whole surface of this glass substrate at least. Moreover, the hole 2 to penetrate is opened in the glass substrate 1. The interior of each hole 2 is filled with the conductor prepared by plating, and the bump corresponding to the location of the electrode 21 of a printed circuit 20 is prepared in the lower part. Thereby, the electrode by the side of a printed-circuit board 20 is electrically connectable with optical components and an electrical part.

[0013] While the process of exfoliating and using optical waveguide as a film by adopting this configuration is unnecessary, location precision with an electric wiring plate also becomes good. Furthermore, although the need of preparing the optical element-placement section and opening for making the substrate between the optical element-placement section and an optical wiring layer mirror passing laser light when the configuration of a \*\*\*\* wiring layer is adopted on the other hand is in the whole surface of an opaque substrate, if a glass substrate does not absorb laser light in the case of the substrate for optical element placements of this invention, it is not necessary to necessarily prepare opening.

[0014] Next, the manufacture approach of the substrate 10 for optical element placements shown in drawing 1 is explained. Drawing 2 -10 are process drawing showing the production process of the substrate 10 for optical element placements. In addition, the a-th page, a bump, and an optical wiring layer forming face are made into the b-th page for the optical element-placement (electric wiring layer) forming face under explanation.

[0015] A glass substrate 1 is Li2 O-aluminum2 O3-SiO2. It is desirable that it is the photosensitive glass plate which has the chemical workability

of a system (Au and CeO<sub>2</sub>). Moreover, a of this glass substrate 1 and the b-th page have the outstanding smooth nature. A photo mask with the shape of a hole is minded [ this ], and it is a Hg-Xe lamp 100mJ/cm<sup>2</sup> Negatives were developed by irradiating (referring to [drawing 2](#) ). Au and CeO<sub>2</sub> which are a component in this photosensitive glass When UV irradiation is exposed, they are the photosensitive metals Au and CeO<sub>2</sub> to an exposure part. The nucleus which consists of a particle generates and a latent image (not shown) can be formed.

[0016] Then, the glass which formed the latent image by exposure is heat-treated at 550 degrees C thru/or 620 degrees C, and the crystal which is easy to be eluted in an acid is deposited. By this heat treatment, a lithium meta-silicate crystal deposits by using as a nucleus the particle of the photosensitive metal which exists in the above-mentioned exposure part (latent image). Thus, since the obtained crystal had the property easily dissolved in an acid, acid treatment was carried out with rare hydrofluoric acid, and the development was performed (refer to [drawing 3](#) ).

[0017] A beer hall 2 is formed in the photosensitive glass substrate 1 as a result of processing by the above-mentioned process. This beer hall is a hole which penetrates the photosensitive glass substrate 1, and it is formed so that it may agree with the location of the electrode by the side of the printed circuit board 20 which should connect.

[0018] After filling up a beer hall 2 with light or thermosetting resin 3 into the b-th page of the photosensitive glass substrate 1 with which the beer hall 2 was formed and changing the b-th page into the smooth condition of a glass substrate 1, sequential spreading is carried out with the lower clad 4 and a core 5 with an optical wiring layer ingredient (for example, polyimide) (refer to [drawing 4](#) ).

[0019] Subsequently, a photoresist 6 is applied to the upper part of optical waveguide material (refer to [drawing 5](#) ), exposure and a photoresist 6 are developed with the mask for waveguide patterns, and the exposed part is removed. And patterning of the core is carried out so that a cross section may become rectangle-like by reactive ion etching, and subsequently a photoresist 5 is removed.

[0020] In addition, said core has at least one, such as a straight line, a curve, a serpentine curve, and parallel lines, and is formed.

[0021] Furthermore, the mirror 7 by which aluminum film etc. was vapor-deposited is formed in the predetermined part of a core circuit pattern, the up clad 8 is applied again and the optical wiring layer 9 is formed (refer to [drawing 6](#) and [drawing 7](#) ). A mirror processes 45 degrees of outlines to a core pattern with laser etc., before applying an up clad,



and it vapor-deposits aluminum film alternatively. In addition, the alignment mark for an optical element placement is formed in the location of the arbitration on lower KURATTO by aluminum film at this time.

[0022] Then, heating down stream processing of an optical wiring layer is performed at about 350 degrees C. The resin with which the beer hall 2 was filled up is pyrolyzed here, and is removed (refer to drawing 8 ). When the decomposition component of resin remains in a hole, dichromic acid, permanganic acid, etc. can remove an organic residue.

[0023] Additional processing is performed to an optical wiring layer in the shape of a blind via by laser radiation etc., and a beer hall 2 is formed also in an optical wiring layer side so that it may agree in the location of the beer hall 2 of the photosensitive glass substrate 1. And while depositing a conductor in a beer hall 2 by plating, plating is grown up enough and a bump 11 and putt 12 are formed so that it may project rather than the field of a glass substrate (refer to drawing 9 ).

[0024] In addition, in case it plates, the adhesive property of a photosensitive glass interface and a plating metal membrane can be further raised by applying the adhesives layer of hypoviscosity only to the wall front face of a beer hall 2 alternatively, and performing plating processing to up to an adhesives layer.

[0025] A mounting substrate is created by carrying the alignment mark which formed the optical element (LD, PD), the LSI chip, etc. in a mirror process and coincidence at the lower clad to the substrate 10 upper part for optical element placements manufactured as mentioned above, so that an optical axis may not shift to reliance. the photosensitive glass substrate 1 -- a front face -- since it is smooth and the distance of the height direction with an alignment mark can be grasped correctly, it is also possible to install an optic so that an optical axis may not shift to the end face of the substrate 10 for optical element placements. Furthermore, after this, substrate 10 the very thing for optical element placements is connected to a printed circuit board, and the 1st example of drawing 1 is completed.

[0026] An optic called PD-LD and an electrical part called LSI are connected to the circuit pattern of the substrate upper part for optical element placements through lead wire or a bump. On the other hand, the electrode 21 for connecting electrically with the bump 11 of the substrate 10 for optical element placements is formed in the top face of a printed circuit board 20, and it connects mutually. Thereby, optics, electrical parts called LSI, and printed circuit boards 20, such as PD and LD, are connected electrically.

[0027] Moreover, a part of electrical signal from a printed circuit board

20 is changed into a lightwave signal by LD, and incidence of the lightwave signal is carried out to waveguide. And a lightwave signal is reflected by the mirror and the inside of optical waveguide is transmitted, and mirror reflection is carried out again, it is changed into an electrical signal by PD, and signal processing is performed by LSI etc. In this way, electric connection and optical connection can be realized with high-reliability. Two or more such substrates for optical element placements may be carried in a printed circuit board, and the advancement of optical-communication equipment and optical information equipment may be attained.

[0028] Drawing 10 is drawing showing the 2nd example of the printed circuit board in which the substrate for optical element placements and mounting substrate of this invention were carried. The optical element-placement section is the electric wiring layer 13, and this is an example in the case of having multilayer structure.

[0029] In the substrate 10 for optical element placements shown in this example, the wiring electrode of the electric wiring layer 13 which the beer hall 2 of the photosensitive glass substrate 1 is filled with the conductive matter, and consisted of a wiring electrode of an optical wiring layer, and the metallic material and insulating material of that upper layer makes an electric wiring consistency correspond to the electrode of optical components or an electrical part, and is connected with the beer hall 2. here -- an additive process with the well-known electric wiring layer 13, and subTORAKUTO -- it can form using law.

[0030] On the other hand, the location of the bump 11 from the beer hall 2 formed in the b-th page of a glass substrate is the location which should agree in the electrode 21 of a printed circuit board 20.

[0031] Thus, an optical element (LD, PD), an LSI (raise in basic wages) chip, etc. are carried in the upper part using the manufactured substrate 10 for optical element placements, and the substrate for optical element placements is connected to a printed circuit board. Thus, a part of electrical signal from a printed circuit board 20 is changed by LD with a lightwave signal, and the lightwave signal reflected by the mirror transmits the inside of optical waveguide. 90-degree optical-path conversion is again carried out by the mirror, the signal which carried out optical transmission is changed into an electrical signal by PD, and signal processing is carried out by LSI etc. In this way, electric connection and optical connection can be realized with high-reliability.

[0032] In addition, even if it uses any of the crystal system which consists of the textile glass yarn which becomes optical waveguide from whether it is the polymer ingredient which consists of a quartz, a polycarbonate, a

polymethyl methacrylate, and polystyrene, SiO<sub>2</sub>-germanium<sup>2</sup> or ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-GdF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>, As-S, As-germanium-Se, etc. or CsBr, KRS-5, etc. they are and being constituted, it becomes like this drawing 10 .

[0033]

[Effect of the Invention] The substrate for optical element placements of this invention forms the optical wiring layer which wired on the direct glass substrate. Therefore, optical-axis doubling of an optic and an optical wiring layer becomes highly precise. Moreover, in order not to make an optical wiring layer (waveguide film) exfoliate, there is also no fluctuation of many physical properties of the refractive index accompanying contraction. Furthermore, if the optical element-placement section is an electric wiring layer, offer of a mounting substrate whose electric wiring consistency was made to correspond to the electrode of the optical components carried in the optical element-placement section and an electrical part is attained, and it can connect with the printed circuit board of a low wiring consistency through a beer hall and a conductive bump.

[0034] connection characteristics and dependability of optical waveguide as a transmission line are resembled markedly as mentioned above, it excels, and cheap and practical the substrate for optical element placements and a mounting substrate with the high degree of freedom of a wiring design, and a list can be provided with a printed circuit board again.

[0035]

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] They are the substrate for optical element placements of this invention, and the explanatory view showing a printed circuit board in a mounting substrate list.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing the production process of the substrate for optical element placements.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the production process of the substrate for optical element placements.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the production process of

the substrate for optical element placements.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing the production process of the substrate for optical element placements.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing the production process of the substrate for optical element placements.

[Drawing 7] It is the inclination Fig. showing the production process of the substrate for optical element placements.

[Drawing 8] It is the explanatory view showing the production process of the substrate for optical element placements.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing the substrate for optical element placements.

[Drawing 10] They are the substrate for optical element placements of this invention, and the explanatory view showing a printed circuit board in a mounting substrate list.

[Description of Notations]

- 1 ... Glass substrate
- 2 ... Hole (beer hall)
- 3 ... Light or thermosetting resin
- 4 ... Lower clad
- 5 ... Core
- 6 ... Photoresist
- 7 ... Mirror
- 8 ... Up clad
- 9 ... Optical wiring layer
- 10 ... Substrate for optical element placements
- 11 ... Bump
- 12 ... Putt
- 13 ... Electric wiring layer
- 14 ... Optical components
- 15 ... Electrical part
- 20 ... Printed circuit board
- 21 ... Electrode

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-174742

(P2002-174742A)

(43) 公開日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 B 6/12		H 0 5 K 1/02	T 2 H 0 4 7
H 0 1 L 23/15		1/03	6 1 0 C 5 E 3 3 8
H 0 5 K 1/02		G 0 2 B 6/12	Z
1/03	6 1 0	H 0 1 L 23/14	C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-371096 (P2000-371096)

(22) 出願日 平成12年12月6日 (2000.12.6)

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72) 発明者 佐々木 淳

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72) 発明者 四井 健太

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72) 発明者 原 初音

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

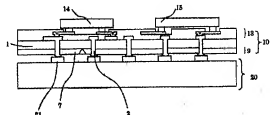
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光部品搭載用基板及び実装基板、並びにプリント基板

(57) 【要約】

【課題】電気部品や光部品の光導路上への高密度実装が可能で、しかも光導路と光部品との光軸合わせを容易に実現できる光部品搭載用基板及びプリント板を提供する。

【解決手段】ガラス基板1の一面に光部品搭載部、他面にコアとクラッドから構成された光配線層9を少なくとも有するとともに、前記光部品搭載部と導通し、ガラス基板を貫通するビアホール2を具備する光部品搭載用基板10を作成する。更に、光部品14や電気部品15を搭載すれば実装基板を作成することができ、実装基板を導電性ハンパを介して接続すればプリント基板20を作成することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ガラス基板の一面に光部品搭載部、他面にコアとクラッドから構成された光配線層を少なくとも有するとともに、前記光部品搭載部と導通し、ガラス基板を貫通するビアホールを具備することを特徴とする光部品搭載用基板。

【請求項2】光部品搭載部が、金属材料と絶縁材料から構成された電気配線層であることを特徴とする請求項1記載の光部品搭載用基板。

【請求項3】前記ガラス基板が  $\text{Au}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{Cu}_2\text{O}$ 、又は  $\text{CeO}_2$  の少なくとも1種を含有し紫外線に対して感光性を示すことを特徴とする請求項1乃至2記載の光部品搭載用基板。

【請求項4】前記光配線層を構成するコア及びクラッドはポリイミド、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレンからなるポリマー材料であるか、或いは  $\text{SiO}_2 - \text{Ge}_2$ 、 $\text{ZrF}_4 - \text{BaF}_2 - \text{GdF}_3 - \text{AlF}_3$ 、 $\text{As} - \text{S}$ 、 $\text{As} - \text{Ge} - \text{Se}$  からなるガラス系或いは  $\text{CsBr}$ 、 $\text{KRS} - 5$  からなる結晶系材料の何れかであることを特徴とする請求項1乃至3記載の光部品搭載用基板。

【請求項5】前記光配線層を構成する断面矩形状のコアは、直線、曲線、S字曲線、平行線などの少なくとも1つを有して形成され、又コアパターンに対して概略45°傾いたミラーを具備していることを特徴とする請求項1乃至4記載の光部品搭載用基板。

【請求項6】請求項1乃至5記載の光部品搭載用基板に光部品を搭載したことを特徴とする実装基板。

【請求項7】請求項6に記載の実装基板とプリント基板を導電性バンプを介して接続したことを特徴とするプリント基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光部品を搭載する光部品搭載用基板、及び光部品搭載用基板に光部品等を搭載した実装基板、更に実装基板が導電性バンプを介して接合しているプリント基板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】より速く演算処理が行えるコンピュータを作るために、CPUのクロック周波数は益々増大する傾向にあり、現在では1GHzオーダーのものが出現するに至っている。この結果、コンピュータの中のプリント基板上の銅による電気配線には高周波電流の流れの部分が存在する事になるので、ノイズの発生により誤動作を生じたり、また電磁波が発生して周囲に悪影響を与えることにもなる。

【0003】このような問題を解決するために、プリント基板上の銅による電気配線の一部を光ファイバー又は光導波路（以下、光配線という）に置き換え、電気信号の代わりに光信号を利用することが行われている。なぜ

なら、光信号の場合は、ノイズ及び電磁波の発生を抑えられるからである。

【0004】一般的にはIC等と同じようにレーザーダイオード（LD）やフォトダイオード（PD）等の光電素子は基板表面に実装され、導波路によって基板表面で信号電送を行っている。このような光回路においては、IC等電気部品の数が増加してくると光導波路を交差させる必要が生じ、光導波路と光電素子との光軸合わせが次第に困難になるという問題を抱えている。

【0005】更に詳述すると、現在低損失光ファイバの開発による光通信システムの実用化に伴い、種々の光通信用部品の開発が望まれている。そして、これら光部品を高密度に実装する光配線技術、特に光導波路技術の確立が望まれている。一般に、光導波路には、①光損失が小さい、②製造が容易、③コア、クラッドの屈折率差を制御できる等の条件が要求される。これまでに低損失な光導波路としては石英系が主に検討されている。光ファイバーで実証済みのように石英は光透過性が極めて良好であるため導波路とした場合も波長が1.3μm帯においても0.1dB/cm以下の低損失化が達成されている。しかし、石英は柔軟性に乏しくシリコン基板上等にて作製する必要があり、そのままプリント基板に搭載するなら、電気部品の接続に多大な制約を受けてしまう問題を抱えていた。

【0006】一方、近年上記光導波路の中でポリマを用いた光導波路は簡易なプロセスで低コストに製造できる可能性があることから注目されている。一例としての、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリスチレン（PS）、ポリカーボネート（PC）等のプラスチック系光導波路は石英系光導波路と比較して可視波長より長波長領域での十分な低光損失が達成されていない等の欠点はあるが、低い温度での形成が可能であり、加工が容易である。製造方法はシリコン基板等の基材上に低屈折率のポリマ材料からなるクラッドと高屈折率のポリマ材料からなるコア層を順次形成し、フォトリソパターンをマスクとしてドライエッチングプロセスを行う。こうして断面概略矩形状のポリマコア層を加工した後、再び低屈折率のポリマ材料によって上部にクラッド層を形成しトータル膜厚で30〜60μmの光導波路が形成される。

【0007】上記工程の後、光導波路をシリコン等の基材からフッ酸等を用いて剥離し、電気配線板へ接着剤を用いて貼り合わせ、光部品搭載用基板が作られる。

【0008】しかしながら、ポリマー光導波路をシリコン基板などから剥離し一度フィルムにすると、熱膨張係数差起因で収縮が生じてしまい、電気配線板への十分な張り合わせ精度を得られず問題となっていた。場合によっては収縮要因によってクラック等の問題を伴い屈折率が変動し光導波路の光損失も生じ、まだ実用化に至っていない。また、電気配線板に張り合わせる際の上下方向

の精度も厳しく、光学部品搭載と同じ士 $1\mu\text{m}$ 以下が要求され、張り合わせには多大な困難を伴っていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、係る従来技術の状況に鑑みて高されたもので、電気部品や光学部品の光導波路上への高密度実装が可能で、しかも光導波路と光学部品との光軸合わせを容易に実現できる光学部品搭載用基板及びプリント基板の提供を課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、ガラス基板の一面に光学部品搭載部、他面にコアとクラッドから構成された光配線層を少なくとも有するとともに、前記光学部品搭載部と導通し、ガラス基板を貫通するビアホールを具備することを特徴とする光学部品搭載用基板である。請求項2に記載の発明は、光学部品搭載部が、金属材料と絶縁材料から構成された電気配線層であることを特徴とする請求項1記載の光学部品搭載用基板である。請求項3に記載の発明は、前記ガラス基板がAu、Ag、Cu<sub>2</sub>O、又はCeO<sub>2</sub>の少なくとも1種を含有し紫外線に対して感光性を示すことを特徴とする請求項1乃至2記載の光学部品搭載用基板である。請求項4に記載の発明は、前記光配線層を構成するコア及びクラッドはポリイミド、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレンからなるポリマー材料であるか、或いはSiO<sub>2</sub>-Ge<sub>2</sub>、ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-GdF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>、As-S、As-Ge-Seからなるガラス系或いはCsBr、KRS-5からなる結晶系材料の何れかであることを特徴とする請求項1乃至3記載の光学部品搭載用基板である。請求項5に記載の発明は、前記光配線層を構成する断面矩形状のコアは、直線、曲線、S字曲線、平行線などの少なくとも1つを有して形成され、又コアパターンに対して概略45°傾いたミラーを具備していることを特徴とする請求項1乃至4記載の光学部品搭載用基板である。請求項6に記載の発明は、請求項1乃至5記載の光学部品搭載用基板に光学部品を搭載したことを特徴とする実装基板である。請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の実装基板とプリント基板を導電性パンプを介して接続したことを特徴とするプリント基板である。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図1は本発明の光学部品搭載用基板及び実装基板を示す説明図である。本発明の光学部品搭載用基板10は、ガラス基板1の一面に光学部品搭載部、他面にコアとクラッドから構成された光配線層を少なくとも有するとともに、前記光学部品搭載部と導通し、ガラス基板を貫通するビアホールを具備する。これに更に光学部品14、電気部品15を搭載し、実装基板となる。そして、実装基板（光学部品搭載用基板10）は図中下側に示したプリント基板20と接続される。

【0012】更に詳述すると、光学部品搭載用基板10は基材としてガラス基板1を用いる。このガラス基板の一面に光学部品搭載部（パッド、電気配線等）、他面にコアとクラッドから構成された光配線層を少なくとも形成する。また、ガラス基板1には貫通する孔2が設けられている。各孔2の内面はメッキで設けた導体によって埋められており、下部にはプリント配線20の電極21の位置に対応するパンプが設けられている。これにより光学部品と電気部品と、プリント配線基板20側の電極を電気的に接続する事ができる。

【0013】この構成を採用することにより、光導波路を剥離しフィルムにするといった工程が不要であるとともに、電気配線部との位置精度も良好となる。更に、不透明な基板の一面に光学部品搭載部、他面に光配線層の構成を採用すると、光学部品搭載部と光配線層ミラーの間の基板にレーザー光を通過させるための開口部を設ける必要が有るが、本発明の光学部品搭載用基板の場合、ガラス基板がレーザー光を吸収しなければ、必ずしも開口部を設ける必要はない。

【0014】次に、図1に示した光学部品搭載用基板10の製造方法について説明する。図2～10は光学部品搭載用基板10の製造工程を示す工程図である。尚、説明中の光学部品搭載（電気配線層）形成面をa面、パンプ及び光配線層形成面をb面とする。

【0015】ガラス基板1はLi<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>（Au、CeO<sub>2</sub>）系の化学的加工作性を有する感光性ガラス板であることが好ましい。また、このガラス基板1のa及びb面は優れた平滑性を有している。このガラス基板に孔状を有したフォトマスクを介してH<sub>2</sub>g-Xeランプを100mJ/cm<sup>2</sup>照射し（図2参照）、現像を行った。この感光性ガラス中の成分であるAu、CeO<sub>2</sub>は、紫外線照射によって露光されると、露光部分に感光性金属Au、CeO<sub>2</sub>の粒子からなる核が生成し潜像（図示せず）を形成できる。

【0016】その後、露光によって潜像を形成したガラスを550℃乃至620℃で熱処理し、酸に溶出し易い結晶を析出させる。この熱処理により、上記露光部分（潜像）内に存在する感光性金属の粒子を核として、リチウムメタシリケート結晶が析出する。このようにして得た結晶は酸に容易に溶解する性質を有するので、希弗化水素酸で酸処理して、現像処理を行った（図3参照）。

【0017】上記の工程による処理の結果、感光性のガラス基板1にビアホール2が形成される。このビアホールは感光性のガラス基板1を貫通する孔であり、接続すべきプリント基板20側の電極の位置と合致するように形成されている。

【0018】ビアホール2が形成された感光性のガラス基板1のb面に、光又は熱硬化性の樹脂3でビアホール2を充填しガラス基板1のb面を平滑な状態にした後、

光配線層材料（例えばポリイミド）で下部クラッド4、コア5と順次塗布する（図4参照）。

【0019】次いで、光導波路材の上部にフォトレジスト6を塗布し（図5参照）、導波路パターン用マスクで露光、フォトレジスト6を現像し、露光された部分を除去する。そして、反応性イオンエッチングによって断面が矩形状になるようにコアをパターンニングし、次いでフォトレジスト5を除去する。

【0020】なお、前記コアは、直線、曲線、S字曲線、平行線などの少なくとも1つを有して形成されている。

【0021】更にコア配線パターンの所定の個所にA1膜が蒸着されたミラー7を形成し、再び上部クラッド8を塗布し光配線層9を形成する（図6、図7参照）。ミラーは上部クラッドを塗布する前にレーザ等によりコアパターンに対して縦略45°に加工し、A1膜を選択的に蒸着する。尚、この時、光部品搭載のためのアライメントマークをA1膜で下部クラッド上の任意の位置に形成しておく。

【0022】この後、約350℃で光配線層の加熱処理工程を行う。ビアホール2に充填した樹脂はここで熱分解し除去される（図8参照）。樹脂の分解成分がホール内に残る場合は、重クロム酸、過マンガン酸等有機残さを除去できる。

【0023】感光性ガラス基板1のビアホール2の位置に合致するように、光配線層ヘーザー照射等によりブラインドピア状に追加加工を施し、光配線層側にもビアホール2を形成する。そして、メッキによりビアホール2内に導体を析出させると共に、ガラス基板の面よりも突出するように、めっきを十分成長させパンプ11及びパット12を形成する（図9参照）。

【0024】なお、メッキを行う際には、ビアホール2の内壁表面にのみ低粘度の接着剤層を選択的に塗布し、接着剤層上へメッキ処理を施すことにより、感光性ガラス界面とメッキ金属膜の接着性をさらに向上させることができる。

【0025】以上のようにして製造された光部品搭載用基板10上部へ、光学素子（LD、PD）及びLSIチップ等を、ミラー工程と同時に下部クラッドに形成したアライメントマークを頼りに光軸がずれないように搭載することにより実装基板を作成する。感光性ガラス基板1は表面平滑である為、アライメントマークとの高さ方向の距離を正確に把握できるので、光部品搭載用基板10の端面に光軸がずれないように光学部品を設置することも可能である。更に、この後、光部品搭載用基板10自体をプリント基板に接続し図1の第1の例を完成させる。

【0026】PD・LDといった光学部品やLSIといった電気部品はリード線或いはパンプを介して光部品搭載用基板10の配線パターンに接続されている。一方、

プリント基板20の上面には、光部品搭載用基板10のパンプ11と電気的に接続するための電極21が設けられ、相互に接続されている。これにより、PD、LDといった光学部品やLSIといった電気部品とプリント基板20とが電気的に接続される。

【0027】また、プリント基板20からの電気信号の一部がLDにより光信号に変換され、その光信号は導波路へと入射されていく。そして、光信号がミラーで反射され光導波路内を伝送し、再びミラー反射されPDで電気信号に変換され、LSI等で信号処理が行われる。こうして電気的な接続と光接続が高信頼性で実現できる。

このような光部品搭載用基板を複数個プリント基板に搭載し光通信装置、光情報装置の高度化を図っても良い。

【0028】図10は本発明の光部品搭載用基板及び実装基板を搭載したプリント基板の第2の例を示す図である。これは、光部品搭載部が電気配線層13であり、多層構造となっている場合の例である。

【0029】この例に示す光部品搭載用基板10において感光性ガラス基板1のビアホール2は、導電性物質で埋められており光配線層の配線電極及びその上層の金属材料と絶縁材料から構成された電気配線層13の配線電極が光部品や電気部品の電極に電気配線密度を対応させてビアホール2と接続されている。ここで電気配線層13は、公知のアディティブ法やサブトラクト法を用いて形成することができる。

【0030】一方、ガラス基板1b面に形成されたビアホール2からのパンプ11の位置はプリント基板20の電極21に合致すべき位置となっている。

【0031】このようにして、製造された光部品搭載用基板10を用いて光学素子（LD、PD）及びLSI（ベア）チップ等を上部に搭載し、光部品搭載用基板をプリント基板に接続される。このようにして、プリント基板20からの電気信号の一部がLDによって光信号によって変換され、ミラーで反射された光信号が光導波路内を伝送する。光伝送した信号は再びミラーで90°光路変換されPDで電気信号に変換され、LSI等で信号処理される。こうして電気的な接続と光接続が高信頼性で実現できる。

【0032】尚、光導波路には、石英、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸メチル、ポリスチレンかなるポリマー材料であるか、或いはSiO<sub>2</sub>-Ge<sub>2</sub>、ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-GdF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>、As-S、As-Ge-Sなどかなるガラス系或いはCsBr、KR-S-5などかなる結晶系の何れかを用いて構成しても同図10の様になる。

【0033】

【発明の効果】本発明の光部品搭載用基板は、直接ガラス基板上に配線した光配線層を形成する。従って、光学部品と光配線層の光軸合わせは高精度となる。また、光配線層（導波路フィルム）を剥離させないため、収縮に



伴う屈折率といった諸物性の変動もない。更に、光部品搭載部が電気配線層であれば、光部品搭載部に搭載される光部品、電気部品の電極に電気配線密度を対応させた実装基板の提供が可能となり、ビアホールと導電性パンプを介して低配線密度のプリント基板に接続できる。

【0034】 以上のようにして、伝送路としての光導波路の接続特性や信頼性に格段に優れた、配線設計の自由度の高い、安価で実用的な光部品搭載用基板及び実装基板、並びにプリント基板を提供できる。

【0035】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の光部品搭載用基板、実装基板並びにプリント基板を示す説明図である。

【図2】 光部品搭載用基板の製造工程を示す説明図である。

【図3】 光部品搭載用基板の製造工程を示す説明図である。

【図4】 光部品搭載用基板の製造工程を示す説明図である。

【図5】 光部品搭載用基板の製造工程を示す説明図である。

【図6】 光部品搭載用基板の製造工程を示す説明図である。

【図7】 光部品搭載用基板の製造工程を示す傾斜図である。

る。

【図8】 光部品搭載用基板の製造工程を示す説明図である。

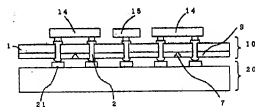
【図9】 光部品搭載用基板を示す説明図である。

【図10】 本発明の光部品搭載用基板、実装基板並びにプリント基板を示す説明図である。

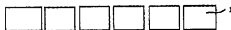
【符号の説明】

- 1・・・ガラス基板
- 2・・・孔（ビアホール）
- 3・・・光又は熱硬化性樹脂
- 4・・・下部クラッド
- 5・・・コア
- 6・・・フォトレジスト
- 7・・・ミラー
- 8・・・上部クラッド
- 9・・・光配線層
- 10・・・光部品搭載用基板
- 11・・・パンプ
- 12・・・バット
- 13・・・電気配線層
- 14・・・光部品
- 15・・・電気部品
- 20・・・プリント基板
- 21・・・電極

【図1】



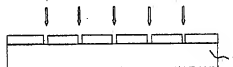
【図3】



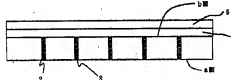
【図5】



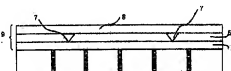
【図2】



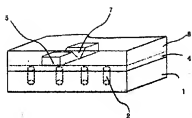
【図4】



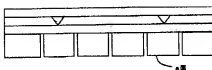
【図6】



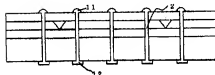
【図 7】



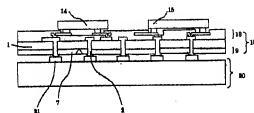
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 石崎 守  
東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印  
刷株式会社内

(72)発明者 市川 浩二  
東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印  
刷株式会社内

(72)発明者 塚本 健人  
東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印  
刷株式会社内

F ターム(参考) 2H047 KA11 KA12 LA09 MA07 QA01  
QA04 QA05 QA07 TA11  
5E338 AA18 BB75 CC01 CC10 CD11  
EE31